BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

zoologie

26

N° 32 MARS - AVRIL 1972

BULLETIN

du

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Pr M. Vachon.

Comité directeur : Prs Y. Le Grand, C. Lévi, J. Dorst.

Rédacteur général : Dr. M.-L. Bauchot.

Secrétaire de rédaction : Mme P. Dupérier.

Conseiller pour l'illustration : Dr. N. Hallé.

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 35 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro,** à la Librairie du Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements :

Abonnement Général : France, 260 F ; Étranger, 286 F.
Zoologie : France, 200 F ; Étranger, 220 F.
Sciences de la Terre : France, 50 F ; Étranger, 55 F.
Sciences de l'Homme : France, 45 F ; Étranger, 50 F.
Botanique : France, 40 F ; Étranger, 44 F.
Sciences Physico-Chimique : France, 15 F ; Étranger, 16 F.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, nº 32, mars-avril 1972, Zoologie 26

Sur les populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) et de *Psammechinus miliaris* (Gmelin) de Bretagne nord (Échinodermes)

par J. Y. Allain *

Résumé. — Quelques mesures sur le *Paracentrotus lividus* (Lamarck) et le *Psammechinus miliaris* (Gmelin) sont rapportées.

La comparaison de nos résultats avec des résultats obtenus ailleurs révèle des différences notables, en particulier quant à la taille maximum, et également des points de concordance : l'aplatissement, par exemple.

Trois zones, correspondant à des peuplements différents de *Paracentrotus*, sont délimitées.

Depuis longtemps déjà le *Paracentrotus* fait l'objet d'une pêche hivernale en Bretagne nord.

Au cours de sorties avec les pêcheurs pendant la saison 1969-1970, nous avons effectué quelques mesures sur les individus capturés. Les mêmes mesures ont été répétées sur plusieurs lots d'oursins ramassés soit en plongée, soit à pied.

Les principales récoltes eurent lieu à l'île Tomé (Perros-Guirec), à l'île Callot (Carantec), à Locquirec et à la pointe d'Erquy.

Deux types de mesures furent effectuées : longueur et poids. Le diamètre et la hauteur furent pris sur le test dénudé, à l'aide d'un pied à coulisse à 0,1 mm près. Sur les bateaux la précision maximum obtenue lors des pesées était de 5 g. Au laboratoire, sur des nombres plus limités d'individus, les poids étaient appréciés à 0,02 g près. Les mesures portèrent sur le poids total, le poids de l'individu dénudé, du test vide, des gonades et de la lanterne d'Aristote.

Les populations

Selon leur origine, les oursins sont très différents les uns des autres quant à leur taille. Ainsi, par exemple, cinq oursins prélevés dans les captures des pêcheurs du Trégor pèsent ensemble 1 kg, mais à Erquy il faut en prendre vingt pour avoir le même poids.

Les diamètres moyens des tests révèlent également cette différence. Les valeurs de ces diamètres, auxquelles sont ajoutées celles données par Kempf (1962) pour le *Paracen-*

* *Laboratoire de Biologie Halieutique, U.E.R. Sciences Biologiques 35-Rennes, et Laboratoire de Biologie des Invertébrés marins du Muséum national d'Histoire naturelle, 57, rue de Buffon, 75005 Paris.*

trotus de Méditerranée et celle du *Psammechinus* de Bretagne nord, sont regroupées dans le tableau I.

TABLEAU I. — Diamètres moyens des tests de *Psammechinus* et *Paracentrotus*. Les diamètres des exemplaires méditerranéens sont empruntés à KEMPF (1962).

ESPÈCES	*Psammechinus miliaris*	*Paracentrotus lividus*					
	Bretagne nord	Bretagne nord			Méditerranée		
Lieu d'origine	Loequiree	Tomé	Callot	Erquy	Anse des Cuivres	Berre Ronquet	BerreRonquet (Moulière)
Nombre d'individus	99	201	51	50	310	333	320
Diamètre moyen (en 1/10 mm)	306	736	768	456	394	319	276

D'après KOEHLER (1927), le *Psammechinus miliaris* « a à peu près les mêmes dimensions que le *Paracentrotus lividus* » qu'il « remplace dans la Manche ».

Malgré plusieurs récoltes de *P. miliaris*, nous n'avons pas rencontré d'individus plus grands. Donc, le *P. miliaris* reste bien plus petit que le *P. lividus*.

REGIS (1970), pour des *Paracentrotus* de Méditerranée, constate un diamètre maximum de 65 mm. GAMBLE (1967), pour la même espèce récoltée « on the South Coast of Malta », chiffre la valeur maximum du diamètre à 60 mm, c'est-à-dire à la valeur minimum du diamètre de ce même *Paracentrotus* pêché sur la côte trégorroise.

La lecture du tableau I montre que pour *P. lividus* :

— le diamètre moyen le plus élevé de Méditerranée équivaut à la moitié du diamètre moyen le plus élevé de Bretagne nord ;

— le diamètre moyen le moins élevé de Bretagne nord est supérieur au diamètre moyen le plus élevé de Méditerranée ;

— le diamètre moyen en Méditerranée est comparable à celui du *P. miliaris* de Bretagne nord.

JENSEN (1969) obtient par le calcul, pour *P. miliaris* de Norvège et du Danemark, un diamètre maximum ($l\infty$ de l'équation de Bertalanffy) de 23,31 mm. Nous avons récolté en Bretagne de nombreux individus dont le diamètre atteignait plus du double de cette valeur maximum.

COMPARAISON DES POPULATIONS

En adoptant le même intervalle de classe que GAMBLE (1967), c'est-à-dire 2,5 mm, la distribution des diamètres est représentée par le tableau II.

TABLEAU II. — Répartition des diamètres, en classes de 2,5 mm, de *Paracentrotus lividus* et de *Psammechinus miliaris*.

Limites de classe	*Psammechinus* Locquirec	*Paracentrotus* Erquy	*Paracentrotus* Tomé 9 février	*Paracentrotus* Tomé 26 mars	*Paracentrotus* Callot
10	3				
12,5	2				
15	9				
17,5	6				
20	9				
22,5	7				
25	5				
27,5	3				
30	8				
32,5	8				
35	10				
37,5	13	1			
40	8	9			
42,5	4	8			
45	4	16			
47,5	3	6			
50		8			
52,5					
55					
57,5					
60					
62,5			2		
65			1	2	1
67,5			1	2	0
70			12	2	4
72,5			15	4	4
75			18	5	6
77,5			13	9	13
80			9	8	10
82,5			7	6	7
85			6	1	4
87,5			0	0	1
90			1	2	

Il serait vain de vouloir, à partir de cette distribution, tirer des conclusions définitives en raison du nombre limité des échantillons. En février, le *P. lividus* de Tomé a son mode entre 72,5 et 75 mm ; en mars, il est passé entre 75 et 77,5 mm. De même, les oursins de Callot récoltés en mars et avril ont leur mode entre 75 et 77,5 mm, mais avec, en avril, une augmentation sensible du nombre d'individus de la classe supérieure. Pour *P. miliaris*, deux interprétations sont possibles. Trois modes peuvent être discernés : l'un

entre 15 et 17,5 mm ; le second entre 20 et 22,5 mm ; un troisième entre 37,5 mm et 40 mm. Ces valeurs peuvent être rapprochées de celles proposées par Bull (1938) qui constate une croissance de 1,2 à 20 mm la première année, puis de 20 à 26,2 mm la seconde année, et enfin une taille de 38,7 mm après six ans. En revanche, les deux premiers modes proposés peuvent être réunis en un seul probablement situé entre 17,5 mm et 20 mm. De nouvelles récoltes permettront certainement d'éliminer l'une de ces interprétations.

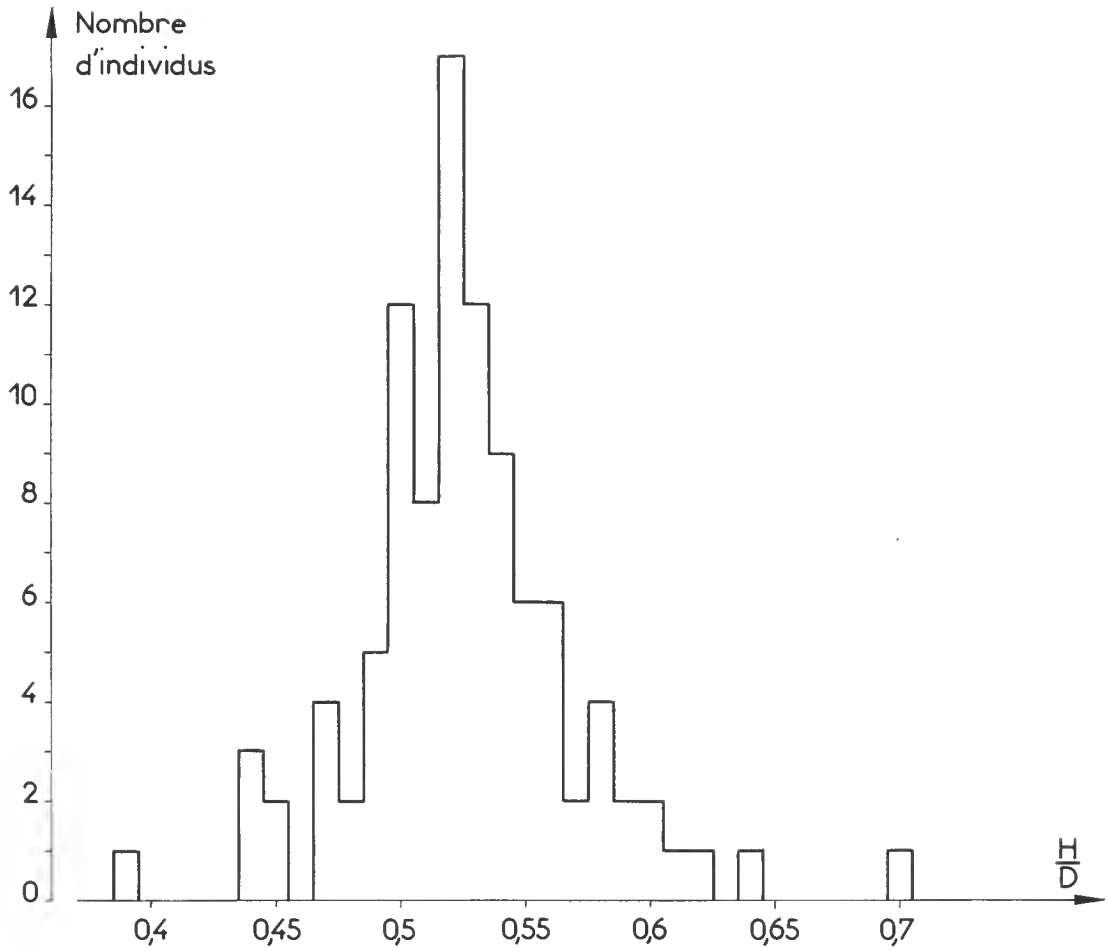

Fig. 1 - Histogramme de l'aplatissement $\frac{H}{D}$ de *P. miliaris* à Locquirec.

NATAF (1954) a construit des histogrammes représentant la fréquence des valeurs des aplatissements [1] dans une population. Elle trouve pour le *Psammechinus* de la région de Roscoff, suivant l'intervalle de classe, soit trois modes, et constate pour ces trois valeurs que « l'aplatissement serait fonction du volume moyen de l'oursin, donc de son âge », soit deux modes pour un intervalle de classe de 10^{-2} et suggère alors un dimorphisme sexuel. En adoptant ce second intervalle pour les *Paracentrotus* et *Psammechinus* mesurés, les histogrammes sont représentés par les figures 1 et 2.

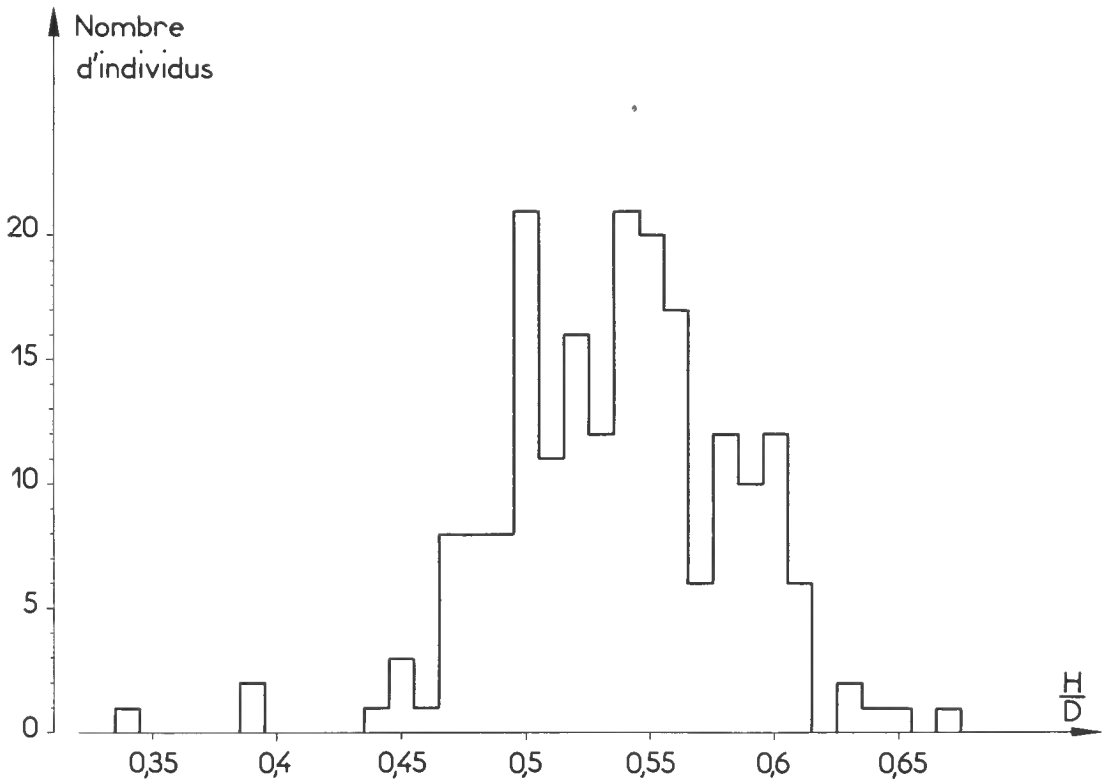

Fig. 2 - Histogramme de l'aplatissement $\frac{H}{D}$ de *P. lividus* à l'île Tomé.

Pour le *Psammechinus*, un seul mode à 0,520. NATAF trouvait un mode à 0,520 et un second à 0,600. La dissection a permis d'établir le sex-ratio ; 77 mâles furent dénombrés pour 8 femelles (un sex-ratio très différent de $\frac{1}{1}$ a plusieurs fois été signalé chez les our-

1. A la suite de NATAF, nous appelons « aplatissement » la valeur du rapport $\frac{H}{D}$ hauteur sur diamètre et non ce que REGIS (1970) nomme ainsi et que nous appelons hauteur du test.

sins : Broobank (1968) pour *Lytechinus*, Neefs (1938 et 1952) pour *Paracentrotus* et *Sphaerechinus*...). Les femelles sont en si petit nombre qu'elles n'influent guère sur la position du mode. Le mode à 0,520 correspond bien à un mode pour les individus mâles. Faute d'un nombre suffisant de femelles, il n'est pas possible de confirmer l'hypothèse de Nataf.

Pour le *Paracentrotus* deux modes : l'un à 0,490, l'autre à 0,540. Le sexe de l'ensemble des individus n'étant pas connu, aucune comparaison n'est possible avec le *Psammechinus*. Mais ces valeurs peuvent être rapprochées de celles de Bonnet (1925) qui, pour le *Paracentrotus* également, calculait qu'à Nice 80 % des échantillons, et à Monaco 75 %, avaient un aplatissement compris entre 0,500 et 0,588. De même Regis (1970), sur des animaux récoltés près de Marseille, obtient une valeur moyenne de 0,516. Cependant, ces modes étant obtenus sur des échantillons prélevés par diverses méthodes, les résultats pourraient ne pas être comparables.

Des *Paracentrotus* récoltés le même jour à la même profondeur à l'île Tomé, d'une part aux fauberts, d'autre part en plongée, furent mesurés ; les valeurs étant données en mm, les résultats obtenus furent :

Oursins capturés aux fauberts

nombre	n_A		$n_A = 37$	
diamètre	D_A	moyenne	$D_A = 74{,}0$	variance $s_D^2 = 47{,}5$
hauteur	H_A	moyenne	$H_A = 38{,}7$	variance $s_H^2 = 6{,}28$

Oursins ramassés en plongée

nombre	n_B		$n_B = 52$	
diamètre	D_B	moyenne	$D_B = 74{,}6$	variance $s_D^2 = 17{,}45$
hauteur	H_B	moyenne	$H_B = 41{,}9$	variance $s_H^2 = 12{,}16$

Comparaison des diamètres

$$\varepsilon = \frac{|D_A - D_B|}{\sqrt{\frac{s_A^2}{n_A} + \frac{s_B^2}{n_B}}}$$

$$\varepsilon = 0{,}43$$

Il n'y a pas de différence significative entre les diamètres des oursins récoltés simultanément au même endroit par ces deux méthodes.

Comparaison des hauteurs

$$\varepsilon = 5{,}04$$

La différence est très significative. La hauteur des oursins remontés par les fauberts est plus faible que celle des oursins remontés par les plongeurs.

Les plongeurs ramassent probablement les oursins les plus visibles, les plus élevés, alors que les fauberts travaillent en aveugles.

Il faut donc pour les comparaisons de morphologie des oursins prendre en considération la méthode de pêche.

Nous avons vu que les diamètres des *Paracentrotus* de Callot et de Tomé se répartissaient au même moment, de la même façon, et que leurs modes étaient les mêmes. La comparaison des aplatissements, dont le tableau III donne les valeurs, pour des individus récoltés en plongée à Callot et à Tomé, conduit à : $\varepsilon = 0{,}616$.

TABLEAU III. — Aplatissements des *Paracentrotus* récoltés en plongée aux îles Tomé et Callot.

Lieu d'origine	Tomé	Callot
Nombre d'individus	52	51
Moyenne de l'aplatissement	0,5621	0,5683
Variance de cette moyenne	$15\ 10^{-4}$	$38\ 10^{-4}$

Il n'y a pas de différence significative entre ces aplatissements. Les populations de Tomé et de Callot ne forment certainement qu'un seul ensemble.

NATAF affirme : « la hauteur relative de *Psammechinus miliaris* est en général supérieure à celle du *Paracentrotus lividus* ». En revanche, MERRER (1962) pense que le *Psammechinus* est plus aplati que le *Paracentrotus*. Dans les deux cas, les échantillons viennent de Bretagne. Disposant des deux espèces, plusieurs mesures ont été effectuées.

Paracentrotus

Tomé	nombre 201 aplatissement	moyenne 0,5391	variance $25\ 10^{-4}$
Erquy	nombre 50 aplatissement	moyenne 0,5050	variance $7\ 10^{-4}$

Psammechinus

Locquirec	nombre 101 aplatissement	moyenne 0,5116	variance $21\ 10^{-4}$

Comparaison des moyennes Tomé-Locquirec : $\varepsilon = 4{,}74$

La différence est nettement significative. Le *Psammechinus* de Locquirec est plus aplati que le *Paracentrotus* de Tomé.

Comparaison des moyennes Erquy-Locquirec : $\varepsilon = 1{,}12$

Cette fois il n'y a pas de différence significative entre les aplatissements. Il semble donc qu'il n'y ait pas de règle générale et que tous les cas puissent se présenter.

Le rapport hauteur sur diamètre (aplatissement) est relativement constant quelle que soit l'origine des oursins. Le coefficient de corrélation entre H et D, quant à lui, est très variable car il vaut pour le *Paracentrotus* :

Erquy r = 0,81
Callot r = 0,33
Tomé r = 0,45

dans l'intervalle de diamètre considéré au tableau 11.

Les valeurs extrêmes entre lesquelles varie r sont ± 1. Lorsque r = 0, il n'y a pas de corrélation entre les variables ; lorsque r = ± 1 il y a corrélation parfaite. Lorsque la valeur absolue de r est comprise entre 0 et 1 il y a une certaine corrélation d'autant plus forte que r est voisin de ± 1.

Le même calcul pour le *Psammechinus* conduit à : r = 0,97

Il y a pratiquement isométrie et les deux caractères s'accroissent proportionnellement au même rythme. Pour le *Paracentrotus* d'Erquy et le *Psammechinus* de Locquirec, les équations des droites de régression ont été calculées :

Paracentrotus d'Erquy H = 0,49 D + 7,00
Psammechinus de Locquirec H = 0,57 D — 10

Gamble pour le *Paracentrotus* de Malte a calculé l'équation suivante : H = 0,60 D — 0,25 dont le parallélisme avec celle du *Psammechinus* est d'autant plus frappant qu'à Malte les diamètres étaient compris entre 5 et 60 mm, et à Locquirec entre 10 et 50 mm.

D'après Giese *et al.* (1966) « in a sea-urchin the wet weight does not change appreciably within a reproductive cycle ». Une relation simple pourrait donc exister entre le poids P de l'animal et sa taille. En prenant comme référence le cube du diamètre, les coefficients de corrélation entre P et D^3 sont :

Paracentrotus

Erquy r = 0,88
Callot r = 0,89
Tomé r = 0,90 récoltes de février
r = 0,91 récoltes de mars

Psammechinus

Locquirec r = 0,99

Dans l'intervalle de taille considérée il existe donc une relation linéaire entre P et D^3 pour le *Psammechinus*. Les valeurs obtenues pour le *Paracentrotus* sont semblables dans tous les cas. Il est remarquable que les coefficients de corrélation entre P et D soient également les mêmes :

Erquy r = 0,88
Callot r = 0,90
Tomé r = 0,89

En exprimant P en grammes et D en mm, les équations des droites de régression sont :

Paracentrotus

Erquy $P = 360\ 10^{-6}\ D^3 + 6,44$
Callot $P = 313\ 10^{-6}\ D^3 + 62,50$
Tomé $P = 249\ 10^{-6}\ D^3 + 64,99$ en février
$P = 305\ 10^{-6}\ D^3 + 55,48$ en mars

Psammechinus

$$\text{Loequiree } P = 429\ 10^{-6}\ D^3 + 5{,}74$$

VASSEUR (1951) étudie l'augmentation du poids de la lanterne d'Aristote en fonction du volume total de l'oursin et il conclut que le poids de la lanterne augmente d'abord plus rapidement que le volume du test, puis plus lentement. Les volumes n'ayant pas été appréciés, il ne nous est pas possible de refaire les mêmes calculs. Cependant, le rapport du poids de la lanterne d'Aristote au poids du test varie également en fonction des échantillons considérés. Si R est ce rapport, les droites de régression entre R et D sont (fig. 3) :

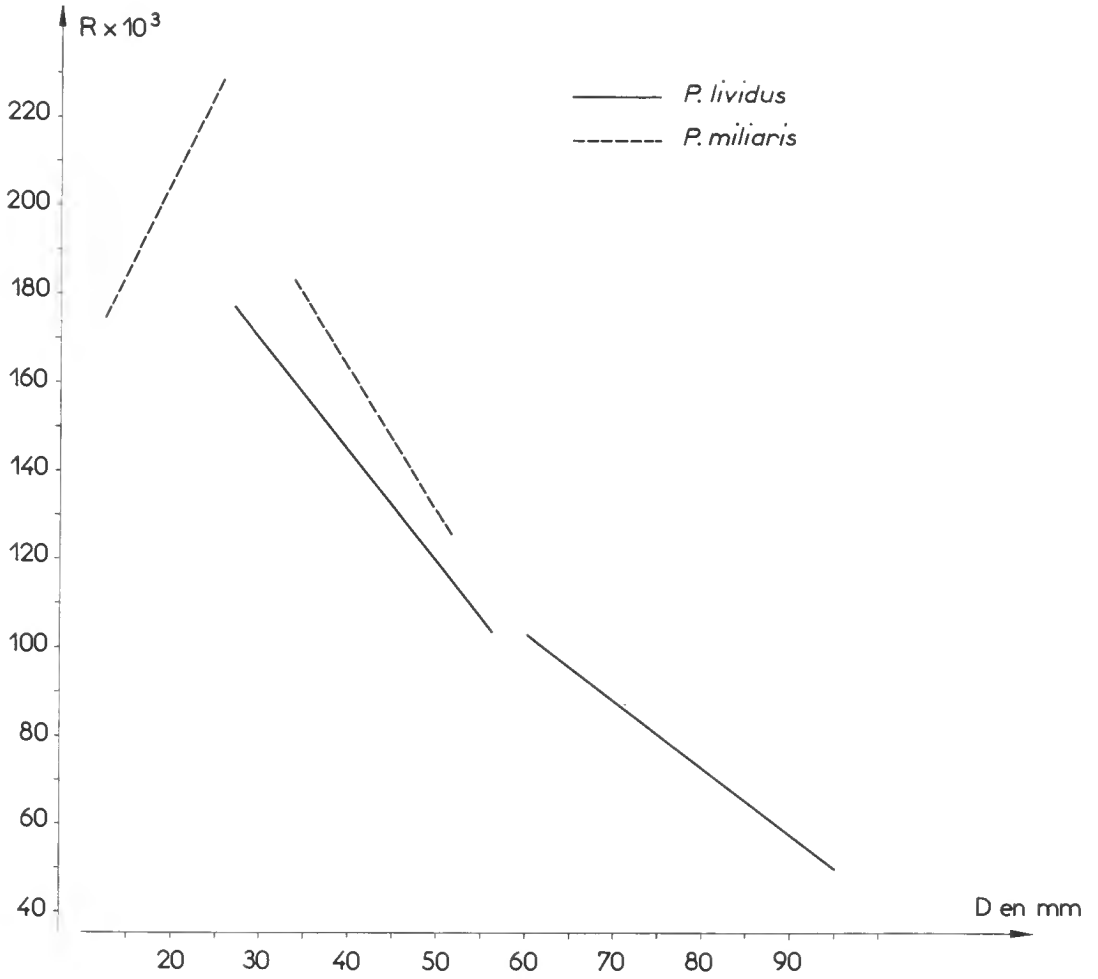

Fig.3 - Droites de régression du rapport R du poids de la lanterne d'Aristote sur le poids du test, en fonction du diamètre D du test, pour *Paracentrotus lividus* et *Psammechinus miliaris*.

Paracentrotus

Erquy	10^4 R = — 25 D + 2446
Callot et Tomé	10^4 R = — 15 D + 1930

Donc, dans les intervalles de diamètres considérés, la croissance de la lanterne d'Aristote est relativement plus lente que celle du test.

Psammechinus

D < 30 mm	10^4 R = 40 D + 1262
D > 35 mm	10^4 R = — 32 D + 2915

La croissance de la lanterne d'Aristote est donc, relativement, d'abord plus rapide que celle du test, puis plus lente.

Ce résultat est semblable à celui de Vasseur sur *Strongylocentrotus* spp. De même Regis, sur le *Paracentrotus* de Méditerranée, trouve des « dysharmonies de croissance » en comparant la longueur des piquants, l'ouverture péristomienne et la hauteur de la lanterne d'Aristote au diamètre. Swan (1958) pense que chaque classe d'âge a un type de relation hauteur-diamètre. Une telle interprétation est en parfaite concordance avec l'existence de la classe dont le mode est compris entre 37,5 et 40 mm, signalée précédemment pour le *Psammechinus*.

CONCLUSION

Les oursins de Bretagne nord atteignent une grande taille, certainement en raison de conditions écologiques favorables. Cependant, lorsque la biomasse en une station devient trop importante, la taille peut se mettre à décroître (Ebert, 1967). L'exploitation prélevant les individus de plus forte taille se révèle donc avantageuse pour les individus restant et pour l'ensemble de la population.

En Bretagne nord, trois secteurs peuvent être distingués sur la côte. Le premier est constitué par les baies de Morlaix et de Lannion où les oursins atteignent leur plus grande taille. Le second couvre la baie de Saint-Brieuc où vit une population différente de *Paracentrotus*, alors que *Psammechinus* ne varie pas. Enfin, le troisième, à l'est du cap Fréhel, est caractérisé par la disparition du *Paracentrotus*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bertalanffy, L. von, 1938. — A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws). *Human Biol.*, **10** (2) : 181-213.

Bonnet, A., 1925. — Documents pour servir à l'étude de la variation chez les échinides. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **462** : 1-28.

Brookbank, J. W., 1968. — Spawning season and sex-ratio of echinoïds. *Quart. J. Florida Acad. Sci.*, **30** (3) : 177-183.

Bull, H. O., 1938. — The growth of *Psammechinus miliaris* under aquarium conditions. *Rept. Dove. Mar. Labo Cullercoats*, 3e sér., **6** : 39-41.

EBERT, T. A., 1967. — Negative growth and longevity in the purple sea-urchin *Strongylocentrotus purpuratus*. *Science*, **157** (3788) : 557, 558.

GAMBLE, J. C., 1967. — Ecological studies on *Paracentrotus lividus* (Lmk). *Underwater Ass. Rept.*, 1966-1967 : 85-88.

GIESE, A. C., A. FARMANFARMAIAN, S. KILDEN and C. F. DOZEMA, 1966. — Respiration during the reproductive cycle in the sea-urchin *Strongylocentrotus purpuratus*. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole*, **130** (2) : 192-201.

JENSEN, M., 1969. — Breeding and growth of *Psammechinus miliaris*. *Ophélia*, **7** (1) : 65-68.

KEMPF, M., 1962. — Recherche d'écologie comparée sur *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **39** : 47-116.

KOEHLER, R., 1927. — Les Échinodermes des mers d'Europe. Tome II. Doin et Cie, Paris : 1-339.

LAMOTTE, M., 1967. — Initiation aux méthodes statistiques en biologie. Masson et Cie, Paris : 1-144.

MERRER, P., 1962. — La plongée autonome et l'exploration biologique des fonds marins en Bretagne. *Penn Ar Bed*, **4** (32) : 1-10.

NATAF, G., 1954. — Sur la croissance de *Paracentrotus lividus* (Lmk) et de *Psammechinus miliaris* (Gmelin). *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **26** (2) : 244-251.

NEEFS, Y., 1938. — Remarques sur le cycle sexuel de l'oursin *Strongylocentrotus* dans la région de Roscoff. *C. r. Acad. Sci., Paris*, **206** : 775-777.

— 1952. — Sur le cycle sexuel de *Sphaerechinus granularis* (Lmk). *C. r. Acad. Sci., Paris*, **234** : 2233-2235.

REGIS, M. B., 1970. — Premières données sur la croissance de *Paracentrotus lividus* Lmk. *Tethys*, **1** (4) : 1049-1056.

SCHWARTZ, D., 1963. — Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Flammarion, Paris : 1-296.

SWAN, E. F., 1958. — Growth and variation in sea-urchins of York, Maine. *J. Mar. Res.*, **17** : 505-522.

— 1961. — Some observations on the growth rate of sea-urchins in the genus *Strongylocentrotus*. *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole*, **120** (3) : 420-427.

VASSEUR, E., 1951. — *Strongylocentrotus pallidus* (G. O. Sars) and *S. droebachiensis* (O. F. Müller) distinguished by means of sperm agglutination with egg water and ordinary morphological characters. *Acta Borelia Scientia*, **2** : 1-16.

Manuscrit déposé le 1er avril 1971.

Bull. Mus. Hist. nat., Paris, 3e série, n° 32, mars-avril 1972, Zoologie 26 : 305-315.

Achevé d'imprimer le 15 octobre 1972.

IMPRIMERIE NATIONALE

2 564 001 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **42** (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.

MUSEUM
NATIONAL
D'HIST.NAT.